

Pengaruh Waktu Aplikasi Pupuk Hayati VP3 dibandingkan dengan EM4 dan Pupuk NPK terhadap Produksi dan Kualitas Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.)

The Effect of Application Time of Biofertilizer VP3 Compared with EM4 and NPK Fertilizer on Production and Quality of Red Spinach Plants (*Amaranthus tricolor* L.)

Yuliana*, Indiyah Muwarni & Novi Arfarita

¹Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

*Korespondensi : liayuli985@gmail.com

ABSTRACT

Pupuk hayati adalah zat yang mengandung mikroorganisme hidup yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sekaligus meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk biologis VP3 mengandung tiga jenis bakteri tanah, yaitu bakteri penghambat bebas-N, bakteri pelarut fosfat dan bakteri penghasil exopolysaccharide (EPS). Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 7 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan pupuk organik VP3 dengan kompos memberikan hasil produksi terbaik dibandingkan dengan perlakuan dengan pupuk NPK 100%, tetapi tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan dengan pupuk organik VP3 dengan kompos dalam kombinasi dengan pupuk EM4. Mengolah pupuk organik VP3 dengan kompos saja tanpa kombinasi pupuk NPK lebih ekonomis bagi petani.

Kata kunci: pupuk hayati, kompos, Em4, bayam merah, pupuk NPK.

Biofertilizer is a substance that contains living microorganisms that can increase growth and crop production, while also increasing soil fertility. The VP3 biofertilizer used contains three types of soil bacteria, namely free N inhibiting bacteria, phosphate solvent bacteria, and exopolysaccharide-producing bacteria (EPS). The design used in this study was a randomized block design (RBD) consisting of 7 preparations for 3 replications. The treatment of VP3 biofertilizers with compost provides the best production results compared with the help applied NPK fertilizer 100%, but not significantly different from the application of VP3 biofertilizers with compost combined with EM4 fertilizer. VP3 biological fertilizer treatment with compost alone without a combination of NPK fertilizer is more economical for farmers.

Keywords: Biofertilizer, Compost, Em4, red spinach, NPK fertilizer

I. PENDAHULUAN

Pupuk hayati didefinisikan sebagai substansi yang mengandung mikroorganisme hidup yang mengkolonisasi bagian dalam tanaman dan memacu pertumbuhan dengan jalan meningkatkan pasokan ketersediaan hara primer bila dipakai pada benih, permukaan tanaman atau tanah (FNCA Biofertilizer Project Group 2006). Kompos adalah bahan-bahan organik yang mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antar mikroorganisme yang bekerja di dalamnya. Menurut Maharani, *et al.*, (2013) pengaplikasian kompos dan pupuk hayati dapat menghasilkan hormone-hormon pertumbuhan seperti auksin, giberilin, dan sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan akar-akar rambut sehingga daerah pencarian makanan lebih luas serta dapat meningkatkan produksi tanaman.

Vermiwash atau kotoran cacing adalah media bekas pemeliharaan cacing (produk samping budidaya cacing) berupa hasil perombakan bahan organik dengan bantuan mikroorganisme yang kaya akan unsur hara (Sinha, 2009). *Vermiwash* memberikan aplikasi potensial dalam pengembangan bioteknologi pertanian berkelanjutan sehubungan dengan asalnya, efektivitas biaya, mudah tersedia, hemat waktu, reproduksifitas, dan ramah lingkungan (Zambare *et al.*, 2008). Vermiwash dapat digunakan sebagai pupuk hayati yang baik untuk meningkatkan tingkat perkecambahan dan kelangsungan hidup benih pada tanaman yang tumbuh di tanah yang kekurangan nutrisi (Fathima dan Sekar 2014).

Formulasi pupuk hayati yang baik dapat diperoleh dengan menggunakan bahan pembawa dari *vermiwash* (Arfarita *et al.*, 2017), di mana bahan dari *vermiwash* ini adalah hasil sampingan dari budidaya cacing tanah. Arfarita *et al.*, (2016) telah melakukan isolasi dan identifikasi mikroorganisme serta uji patogenitas. Dari penelitian tersebut didapat bakteri indegenus yaitu bakteri penambat N (*free*) *Bacillus cereus*, bakteri pelarut P (fosfat) *Pantoea ananatis*, dan bakteri penghasil EPS (Eksopolisakarida) *Pseudomonas plecoglossicida*. Arfarita *et al.*, (2019) telah melakukan penelitian tentang eksplorasi bakteri

pengikat nitrogen bebas dari rhizosfer tanaman kacang hijau untuk pengolahan lahan pertanian.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan, dimulai dari bulan mei sampai bulan Juli 2019. Penelitian dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang. Alat yang digunakan dalam penelitian bayam merah adalah polybag berukuran 15 kg, mistar, kertas label, ember, tisu, penggaris, pengaduk, pensil, sprayer, pisau, gembor, pensil, buku, cetok, refraktometer, bunsen, mortar, pipet tetes, cuvet, tabung reaksi, saringan buchner, labu ukur 100 ml, dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan pada pertumbuhan dan produksi bayam merah adalah benih bayam merah, tanah bebas dari pupuk anorganik (tanah perawan), pupuk hayati VP3, NPK, EM4, air, kompos, aquadest, aseton, methanol, molase, larutan reagen benedict.

Penelitian disusun dengan rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rancangan acak kelompok (RAK). Total perlakuan terdiri dari 7 perlakuan diulang sebanyak 3 kali dengan menggunakan rumus $(p-1)(r-1) \geq 15$ sehingga diperoleh 21 petak perlakuan dan setiap perlakuan terdapat 3 sampel yang diamati sehingga total semuanya adalah 63 petak perlakuan. Perlakuan tersebut ditempatkan secara acak dengan metode undian. dengan 7 perlakuan yaitu : TB Tanah Biasa (kontrol) + TA Tanah + pupuk NPK 100% sesuai Dosis Anjuran + TKH1ST Tanah + Kompos + Pupuk Hayati VP3 Diinkubasi 1 minggu sebelum tanam + TKHSM saat Tanam + THE1ST Tanah + Kompos + Em4 Diinkubasi 1 minggu Sebelum Tanam + TKE1ST Tanah + Kompos Em4 Saat Tanam + TK Tanah + Kompos. Hasil penelitian Aplikasi pupuk hayati VP3 bersama kompos dari segi hasil pada tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.). Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) dengan taraf nyata 5%, dan apabila menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) taraf 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Tanaman

Hasil analisis ragam transplanting menunjukkan tidak terdapat pengaruh nyata pada pengamatan hari ke-7 dan hari ke 27 setelah tanam hari setelah transplanting (hst) hari setelah transplanting. Namun pada pengamatan hari ke-12 sampai hari ke-22 hari setelah transplanting (hst) terdapat pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah.

Tabel. 1 Rata-rata Panjang Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) (cm).

Perlakuan	Rata - rata Panjang Tanaman (cm) Hari ke-				
	7 HST	12 HST	17 HST	22 HST	27 HST
TB	9,67	13,39a	17,44a	20,44a	23,13
TK	11,03	14,20ab	17,89ab	20,58ab	23,41
TKH1ST	11,00	14,94bc	19,00b	21,48a	23,67
TKHSM	12,26	15,94c	19,98b	22,41b	24,89
TKE1ST	11,07	14,89bc	18,86b	21,24a	24,03
TKESM	10,78	14,54ab	18,54ab	20,79ab	23,44
TA	10,08	13,98ab	17,78ab	20,51ab	23,40
BNT 5%	TN	1,35	1,17	1,13	TN

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT taraf 5%. TN: Tidak Nyata.

Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa pada hari ke-7 (hst) tidak terjadi perbedaan pertumbuhan pada parameter panjang bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.). Hari ke-12 (hst) menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada masing-masing perlakuan. Hasil rata-rata parameter jumlah panjang tanaman pada pengamatan hari ke-12 yang tertinggi pada perlakuan TKHSM (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati VP3 Saat Tanam). Sedangkan pada hari ke-17 rata-rata parameter jumlah panjang tanaman yang tertinggi terdapat pada perlakuan TKHSM (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati Saat Tanam) tidak berbeda dengan TKH1ST (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati Vp3 Diinkubasi 1 Minggu Sebelum Tanam) tidak berbeda dengan TKE1ST (Tanah + Kompos + Em4 Diinkubasi 1 minggu setelah tanam. Dan pada pengamatan pada hari ke-22 hari setelah

transplanting (hst) rata-rata parameter jumlah panjang tanaman yang tertinggi terdapat pada perlakuan TKHSM (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati Saat Tanam).

Pupuk hayati berperan dalam mempengaruhi ketersediaan unsur hara makro dan mikro, efisiensi hara, kinerja sistem enzim, meningkatkan metabolisme, pertumbuhan, dan hasil tanaman. Aktivitas berbagai mikroorganisme di dalam kompos menghasilkan hormone-hormon pertumbuhan, seperti auksin, giberlin, dan sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan akar-akar rambut sehingga daerah pencarian makanan lebih luas. Penambahan pupuk NPK sesuai dosis anjuran juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman kacang panjang sesuai dengan hasil penelitian (Agromedia, 2007) bahwa, pupuk anorganik memiliki beberapa keutamaan yaitu unsur hara yang tinggi, kemampuan menyerap air tinggi dan mudah larut sehingga mudah diserap oleh akar tanaman.

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata pada pengamatan pada semua umur pengamatan

Tabel. 2 Rata-rata Jumlah Daun Bayam Merah (helai).

Rata - rata Jumlah Daun (helai) Hari ke-					
Perlakuan	7 Hst	12 Hst	17 Hst	22 Hst	27 Hst
TB	4,00	4,67	6,22	7,22	7,44
TK	4,22	5,22	7,22	7,78	8,00
TKH1ST	4,00	5,11	6,78	7,78	7,78
TKH SM	4,22	5,33	6,78	7,78	7,78
TKE1ST	4,11	5,56	7,11	7,33	7,56
TKESM	4,00	5,00	6,11	7,22	7,22
TA	4,00	4,78	7,11	7,56	8,22
BNT 5%	TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan : TN Tidak Nyata

(Ligga & Marsono, 2004) peranan utama nitrogen (N) bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun. Selain itu, nitrogen pun berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis. Bakteri penambat nitrogen, dapat meningkatkan kandungan klorofil, kloroplas pada daun dan proses fotosintesis yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman lebih baik. Meningkatnya fotosintesis maka akan meningkatkan pertumbuhan dan sel,

sehingga pertumbuhan panjang tanaman yang terbentuk semakin tinggi (Gusniwati *et al.*, 2008 dalam Tania *et al.*, 2012).

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata pada pengamatan hari ke-7,17 sampai hari ke-22 hari setelah transplanting (hst). tetapi terdapat pengaruh nyata pada hari ke-12 dan hari ke-27.

Tabel. 3 Rata-rata Luas Daun Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) (cm²).

Perlakuan	Rata-rata luas daun (cm ²) hari ke-				
	7 Hst	12 Hst	17 Hst	22 Hst	27 Hst
TB	8,42	20,92a	51,62	121,63	133,31ab
TK	20,92	41,23a	102,19	152,82	188,29b
TKH1ST	11,33	28,42a	65,69	163,34	165,88a
TKHSM	12,75	21,72b	99,30	137,34	139,47a
TKE1ST	34,70	57,83a	145,94	149,16	166,21b
TKESM	42,37	52,54c	93,17	126,59	386,06b
TA	10,94	24,70a	65,19	132,58	249,68a
BNT 5%	TN	9,87	TN	TN	69,95

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT Taraf 5%. TN: Tidak Nyata.

Hasil uji BNT 5% Menunjukkan bahwa pada hari ke-12 dan hari ke-27 hari setelah transplanting (menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada pengamatan masing2 perlakuan. Hasil rata-rata luas daun tanaman bayam merah pada pengamatan hari ke-12 (hst) hari setelah transplanting tertinggi pada perlakuan TKESM (Tanah + Kompos + Em4 + Saat Tanam) + TK (Tanah + Kompos) + TKE1ST (Tanah + Kompos + di inkubasi 1 Minggu Sebelum Tanam) + TKH1ST (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati diinkubasi 1 minggu sebelum tanam) + TB (Tanah + Biasa) + berpengaruh nyata dengan perlakuan TKHSM (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati Saat Tanam). Hasil rata-rata luas daun pada pengamatan hari ke-27 hari setelah transplanting (hst) tertinggi pada perlakuan TKESM (Tanah + Kompos + Em4 + Saat Tanam) + TKE1ST (Tanah + Kompos + di inkubasi 1 Minggu Sebelum Tanam) + TK (Tanah + Kompos).

Lingga dan Marsono (2001) menyatakan, bahwa unsur hara nitrogen yang terkandung pada urea mempunyai peranan penting dalam merangsang

pertumbuhan vegetatif tanaman khususnya batang, cabang dan daun. Jika unsur nitrogen tersedia cukup banyak dalam tanah maka dapat meningkatkan protein tanaman dan semakin cepat pula merubah sistematis karbohidrat menjadi protoplasma yang berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan hasil tanaman.

Bobot segar Tanaman Bayam Merah

Hasil analisis ragam gambar menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan yang diujikan terhadap berat segar tanaman bayam merah.

Tabel. 4 Rata-rata Bobot Segar Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.)

Perlakuan	Rata-rata bobot segar (g)
TB	9,67
TK	16,52
TKH1ST	11,06
TKHSM	15,08
TKE1ST	12,77
TKESM	10,81
TA	17,44
BNT 5%	TN

Keterangan: TN: Tidak Nyata.

Khlorofil dan Anthosianin

Hasil analisis ragam menunjukan bahwa terdapat pengaruh nyata pada kandungan Khlorofil A dan tidak berpengaruh nyata pada kandungan klorofil B dan tidak ada berpengaruh nyata pada kandungan Anthosianin pada tanaman bayam merah.

Tabel. 5 Rata-rata nilai Khlorofil dan Anthosianin pada Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.)

Perlakuan	Klorofil A	Klorofil B	Anthosianin
TB	8,36a	3,07	2,15
TK	20,95a	12,63	1,76
TKH1ST	2,21a	10,49	1,70
TKHSM	5,33a	12,34	2,23
TKE1ST	3,26a	11,53	1,44
TKESM	5,80a	12,04	1,50
TA	10,17 ^b	3,84	2,64
BNT 5%	9,56	TN	TN

Keterangan menurut uji BNT taraf 5%: TN Tidak Nyata.

Glukosa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata pada kandungan Glukosa.

Tabel. 6 Rata-rata nilai kadar glukosa pada Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Aplikasi Pupuk Hayati Vp3 Dibandingkan Dengan Em4 dan Pupuk NPK.

Perlakuan	Rata-rata nilai glukosa (BRIX%)
TB	2,2
TK	1,5
TKH1ST	2,1
TKHSM	2,2
TKE1ST	2,4
TKESM	2,1
TA	2,55
BNT 5%	TN

Keterangan: menurut uji BNT taraf 5% TN: Tidak Nyata

Menurut Retno (2004), perbedaan kadar glukosa pada setiap sampel dapat dikarenakan adanya perombakan glukosa oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam memfermentasikan biji keluwih menjadi yoghurt.

Tabel. 7 Uji daya simpan Pada Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.)

Perlakuan	Daya Simpan								
	Hari ke-1			Hari ke-2			Hari ke-3		
	Segar	Layu	Rontok	Segar	Layu	Rontok	Segar	Layu	Rontok
TB	√	-	-	-	√	-	-	√	-
TK	√	-	-	√	√	-	-	√	-
TKH1ST	√	-	-	√	-	-	√	-	-
TKHSM	√	-	-	√	-	-	√	-	-
TKE1ST	√	-	-	√	-	-	-	√	-
TKESM	√	-	-	√	-	-	-	√	-
TA	√	-	-	-	-	-	-	√	-

Perlakuan	Daya Simpan					
	Hari ke-4			Hari ke-5		
	Segar	Layu	Rontok	Segar	Layu	Rontok
TB	-	√	-	-	-	√
TK	-	√	-	-	-	√

TKH1ST	√	-	-	-	-	√
TKHSM	√	-	-	-	-	√
TKE1ST	-	√	-	-	-	√
TKESM	-	√	-	-	-	√
TA	-	√	-	-	-	√

Hasil uji daya simpan menunjukkan dari pengamatan hari ke-1 dan ke-2 Pada setiap perlakuan masih segar-segar kecuali pada hari ke-2 perlakuan TB + (Tanah Biasa) + TA (Tanah Pupuk NPK 100%) sesuai dosis anjuran sudah mengalami kelayuan, pada pengamatan hari ke-3 dan ke-4 perlakuan yang masih segar terdapat pada perlakuan TKH1ST (Tanah + Kompos + Pupuk Hayati Diinkubasi 1 Minggu sebelum tanam) + TKHSM (tanah + kompos + pupuk hayati saat tanam, dan untuk perlakuan TK, TA, TKE1ST, dan TKESM sudah mengalami kelayuan pada pengamatan hari ke-5 setiap perlakuan sudah layu semua dan rontok.

Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap bobot segar tanaman pakchoy (*Brassica chinesis* L.), pupuk hayati bermanfaat untuk mempercepat proses pengomposan, memperbaiki struktur tanah, dan menghasilkan substansi aktif yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tetapi membutuhkan proses/waktu yang agak lama dalam pemanfaatannya. Pupuk hayati mempunyai fungsi yang penting dibandingkan dengan pupuk anorganik yaitu dapat menggemburkan lapisan permukaan tanah (topsoil), meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan, yang secara keseluruhan dapat meningkatkan kesuburan tanah (Sutejo, 2002 dalam Nurshanti, 2010).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi pupuk hayati VP3 bersama kompos dari segi hasil pada tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.). Pada parameter panjang tanaman memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang diaplikasikan pupuk NPK 100%. Hasil produksi tanaman bayam merah pada perlakuan pupuk hayati VP3 bersama kompos saat tanam menghasilkan produksi terbaik dalam hal parameter panjang tanaman pada umur 22 hari setelah tanam tetapi dari sisi luas daun hasil produksi terbaik ditunjukkan oleh perlakuan EM4 bersama kompos saat tanam. Hasil kualitas bayam merah pada setiap perlakuan dapat dilihat dari uji daya simpan memberikan hasil yang lebih baik tidak muda

rontok dan layu pada perlakuan pupuk hayati VP3 bersama kompos saat tanam, perlakuan pupuk hayati VP3 bersama kompos yang diinkubasi 1 minggu sebelum tanam, dibandingkan dengan perlakuan yang diaplikasikan pupuk NPK dan EM4 saat tanam dan yang diinkubasi 1 minggu sebelum tanam cenderung cepat layu dan rontok.

Saran

Perlu dilakukan penelitian perbandingan pupuk VP3 berbagai dosis untuk mengurangi penggunaan pupuk NPK. Perlu direkomendasikan kepada petani untuk pemupukan menggunakan pupuk hayati VP3 bersama kompos dikarenakan lebih bernilai ekonomis dalam meningkatkan produksi dan daya simpan tanaman bayam merah dibandingkan dengan pemupukan menggunakan pupuk NPK. Perlu dilakukan uji lanjut di lapang selama 2 (dua) kali musim tanam untuk membuktikan bahwa pupuk hayati yang diaplikasikan memenuhi standar sebagai model pertanian berkelanjutan (*Sustainable Agriculture*).

Daftar Pustaka

- Arfarita, N. Dkk, 2016b. Exploration OF Indigenous Soil *Bacteria Produc Exopolysaccharides For Stabilizing OF Aggregates Land Potential As Biofertilizer*. *Journal of Degraded and Mining Lands Management* 4 (1): 697-702. *Pustaka*.
- Arfaritas, N., Lestari, M.W., Muwarni, I. Higuchi, T. 2017. Exploration of Indigenous Phosphate Solubilizing Bacteria From Green Bean Rhizospheres. *Juornal of Degraded and Mining Lands Manajement*. Vol. 4 (3): 845-851. DOI: 10.15243/jdmlm.2017.043.845.
- Agromedia. 2007. *Petunjuk Pemupukan*. Jakarta : Agroteimedia
- Arfarita et al., 2019 Exploration of indigenous free nitrogen-fixing bacteria from *rhizosphere of Vigna radiate for agricultural land treatment*. *Journal Of Degraded And Mining Lands Management*. ISSN: 2339-076X (p): 2502-2458 €, Volume 6, Number 2 (January 2019): 1617-1623.
- Darmawan Ari N. 2000. Mikrobiologi Industri. (www.tip.ugm.ac.id, 12 juni 2006)
- Fathima, M., dan sekar, M. 2014. Studies on growth promoting effect of vermiwash on the germination of vegetable crops. *Int J Cuur Microb*

- Appl Sci, 3(6), 564-570.
- FNCA Biofertilizer Project Group. 2006. *Biofertilizer Manual*. Forum For Nuclear Cooperation in Asia (FNCA). Japan Atomic Industri forum, Tokyo.
- Lingga, Pinus dan Marsono. 2004. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lingga,P. dan Marsono, S. Paulus. 2001. *Pupuk Akar: Jenis dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal. 74-75.
- Maharani, V., & Tronea, E. A. 2013. Organizational citizenship behavior role in mediating the effect of transformational leadership, job satisfaction on employee performance: Studies in PT bank Syariah Mandiri Malang East Java. *Internasional Journal of Business and Management*, 8(17),1.
- Retno. 2004. *Biokimia*. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
- Sutejo Mulyani. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Tim Karya Tani Mandiri. 2011. *Pedoman Bertanam Kacang Panjang*. Bandung: Nuansa Aulia.
- Tania, N, Astina, dan S. Budi. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jagung Semi Pada Tanah Posdosolik Merah Kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian 1* (1): 10-15.